

3. Нагановский Ю.К., Покровская Е.Н., Пищик И.И., Смирнов Н.В. Термическая устойчивость древесины различной длительности эксплуатации // Строительные материалы. 2000. № 9. С. 34-35.

4. Асеева Р.М. Влияние времени эксплуатации древесины на ее пожароопасные свойства / Р.М. Асеева, С.Л. Барботько, Р.В. Дегтярев, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков, Н.И. Тарасов // Энциклопедия инженера-химика. 2010. № 3. С. 27-34.

УДК 674.07

М.В. Газеев, С.Н. Исаков  
(M.V. Gazeev, S.N. Isakov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ  
ПРИ АЭРОИОНИЗАЦИОННОЙ СУШКЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ  
ПОКРЫТИЙ НА ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ**  
(ON THE PROBLEM OF ELECTRIC FIELD RESEARCH AT AERO  
IONIZATION DRYING OF LACQUER COATING ON  
WOOD PRODUCTS)

*Распределение электрического поля аэроионизационного устройства оказывает основное влияние на равномерность и время сушки полиуретановых лакокрасочных покрытий на изделиях из древесины.*

*Electric field distribution of the aero ionized device has the main impact on uniformity and drying time of polyurethane lacquer coating on wood products.*

Создание лакокрасочных покрытий (ЛКП) высокого качества на изделиях из древесины представляет собой последовательное нанесение нескольких слоев лакокрасочного материала (ЛКМ). Для формирования каждого слоя необходимо определенное время его пленкообразования, которое отличается для разных ЛКМ и может составлять до 95 % общей продолжительности цикла отделки. Существуют различные способы ускорения пленкообразования ЛКП на древесине, такие как конвективный нагрев, терморadiационное и фотохимическое отверждение и др.

На кафедре механической обработки древесины и производственной безопасности разработан аэроионизационный способ интенсификации пленкообразования ЛКП на древесине [1]. В результате исследования влияния аэроионизации на ускорение сушки полиуретановых ЛКМ экспериментально установлено, что для достижения эффекта ускорения отверждения необходимо значительное увеличение напряженности поля, формируемого излучателем путем приближения его электродов к поверхности

ЛКП. Опытным путем установлено, что расстояние между электродами и поверхностью ЛКП должно быть не менее 0,025 м, но в этом случае поле становится неоднородным и оказывает влияние на качество поверхности отверждаемого ЛКП (появление круглых матовых пятен). Это можно объяснить возникновением вблизи каждого электрода упорядоченных потоков аэроионов, в связи с чем повышается влияние электрического и магнитного полей. Тогда проекция поля от электрода на поверхность выглядит в виде окружности.

Электрическое поле можно изобразить графически силовыми линиями или кривыми, касательные к которым в каждой точке совпадают с направлением вектора напряженности. Напряженность  $E$ , В/м, в какой-либо точке электростатического поля равна градиенту потенциала  $\varphi$  в этой точке, взятому с обратным знаком, или

$$E = \frac{U}{r}, \quad (1)$$

где  $U$  – напряжение подаваемое на электрод, В

$r$  – расстояние до электрода, м.

Рассмотрим электрическое поле, создаваемое двумя электродами излучателя аэроионизационного устройства, расположенными на расстоянии  $l = 0,04$  м друг от друга (рис. 1) и на высоте  $h = 0,025$  м от поверхности с ЛКП (числовое значение величины  $h$  выбрано на основании экспериментальных данных).

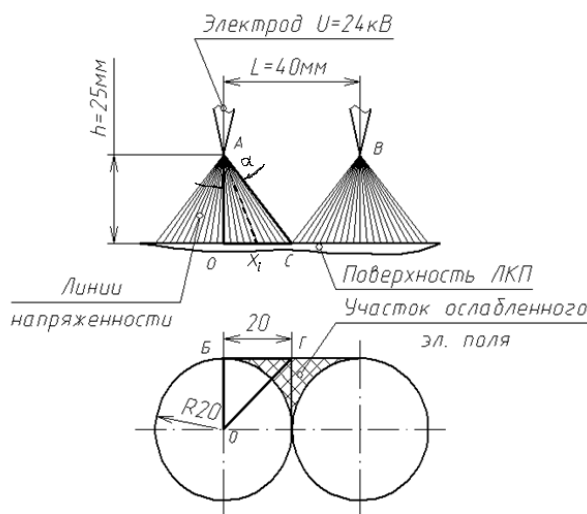


Рис. 1. Распределение электрического поля под электродами излучателя аэроионизационного устройства

Задачи можно решить, рассмотрев треугольник АОС, разделив его основание ОС на равные участки. Тогда можно определить гипотенузу АС или  $AX_i$  при уменьшении угла  $\alpha$ :

$$AX_i = \sqrt{OA^2 + OX_i^2} \quad (2)$$

Для решения поставленной задачи разбиваем основание треугольника ОС на равные части, кратные  $2 \cdot 10^{-3}$  м, и вычислим расстояние  $AX_i$  на разном удалении от оси проекции поля АО.

При рассмотрении проекции поля на поверхность, наблюдается участок ослабленного влияния поля, где так же необходимо вычислить напряженность. Для этого принимаем в расчет точку Г, максимально удаленную от электрода. В качестве расстояния в вертикальной плоскости было выбрано пять значений, полученных экспериментальным путем. Расчет напряженности электрического поля по формуле (1) в зависимости от расстояния между электродами и поверхность ЛКП, представлен на рис. 2.

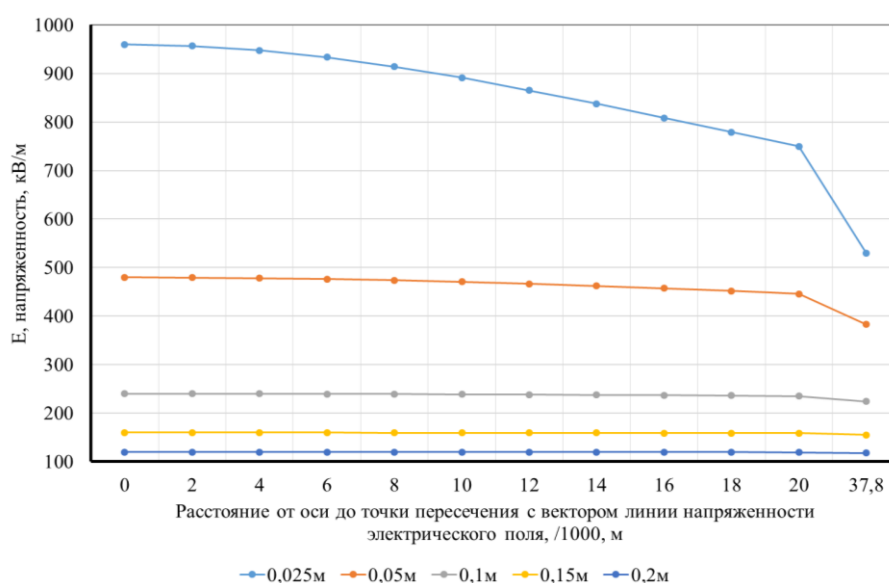


Рис. 2. Расчетная напряженность электрического поля при удалении от электрода

Из графика распределения напряженности электрического поля (рис. 2) наглядно видно, что при сближении электродов с поверхностью ЛКП до 0,025 м поле неоднородно и наблюдается снижение напряженности поля в точке Г (рис. 1), что объясняет неравномерность сушки полиуретановых ЛКП. Снижение напряженности наблюдается и при удалении электродов от поверхности на 0,05 м. Но при увеличении расстояния до (0,1...0,2) м поле выравнивается и отклонение напряженности не превышает (2...6) %. Следует отметить, что при уменьшении напряженности поля на поверхности ЛКП с  $0,96 \cdot 10^6$  В/м до  $0,12 \cdot 10^6$  В/м эффективность аэроионизации для ускорения сушки полиуретановых ЛКМ снижается.

Моделирование на ЭВМ с применением специализированных прикладных программ позволило визуализировать электрическое поле и получить наглядное его распределение в воздушном промежутке от электродов до поверхности с ЛКП [2]. Полученные 3D модели визуализации электрического поля аэроионизационного устройства представлены на рис. 3 - 4.

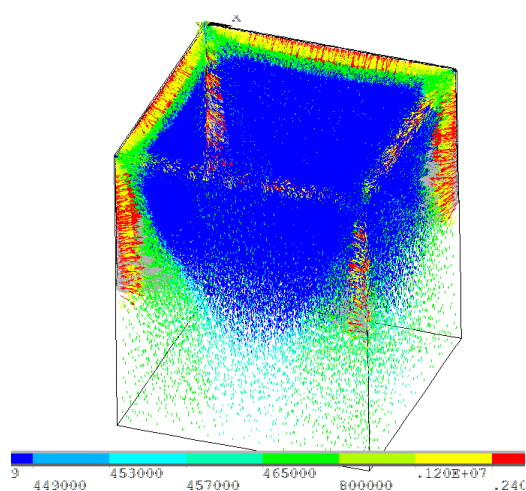


Рис. 3. Распределение векторов напряженности электрического поля, В/м

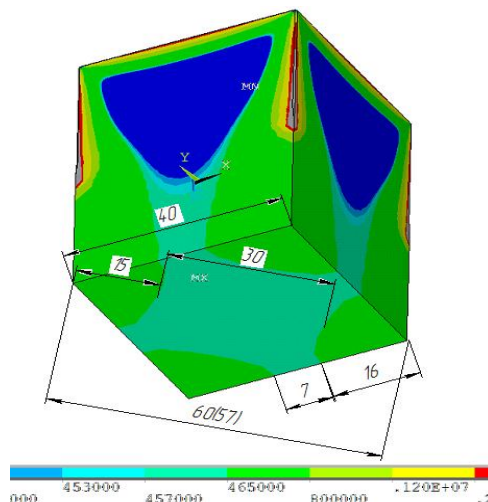


Рис. 4. Форма и размер напряженности электрического поля в 3D пространстве, В/м

Таким образом, для обеспечения равномерной сушки полиуретановых ЛКП необходимо создать условия для перекрытия полей от соседних электродов. Было разработано конструктивное решение стеллажа со сдвоенной электродной сеткой аэроионизационного устройства [3]. Применение двойной электродной сетки, при попеременной подаче электрического тока на дополнительные и основные электроды обеспечивает перекрытие полей и их равномерное влияние от электродов излучателей. В результате наблюдается сокращение времени пленкообразования ЛКП на всей поверхности образца в 1,5...2 раза по сравнению с естественными условиями.

### *Библиографический список*

1. Газеев М.В. Аэроионизационный способ интенсификации пленкообразования лакокрасочных покрытий на древесине и древесных материалах. Вестник московского государственного университета леса Лесной вестник. МГУЛ, № 2, 2014. С. 117-121.
2. Газеев М.В., Исаков С.Н. Моделирование электрического поля при аэроионизационной сушке лакокрасочных покрытий на древесине // Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т.19, № 20. С. 46–49.
3. Патент № 148422, Российская Федерация, МПК А47В 47/02. Стеллаж для сушки и отверждения лакокрасочных покрытий щитовых и поганажных изделий из древесины и древесных материалов / Газеев М.В., Ветошкин Ю.И., Тихонова Е.В. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Уральский гос. лесотехн. ун-т. № 2014132235/12, заявл. 05.08.2014г., опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34. – 2 с.